



特 許 願 (3)

昭和 49 年 12 月 9 日

特許庁長官 斎藤 英 雄 殿

1. 発 明 の 名 称

カイテウウ サインコホウホウ
海中ウランの採取方法

2. 発 明 者

コウベンシガシナダフカエミナミマツ
住 所 神戸市東灘区瀬江南町1丁目1番57号

氏 名 ヤマベ マサ ヒロ
山 辺 正 博 (ほか2名)

3. 特 許 出 願 人

住 所 東京都墨田区堤通3丁目3番26号

名 称 (095) 鐘 紡 株 式 会 社

代 表 者 伊 藤 淳 二

4. 代 理 人

郵便番号 5 5 4

居 所 大阪市都島区友成町1丁目3番80号

鐘 紡 株 式 会 社 本 部 内

氏 名 (6180) 弁 理 士 水 口 孝 一

特 許 庁
49.12.11
特許第一課
小 務

特 許 庁
49.12.11
特許第一課
小 務

⑬ 日本国特許庁

公開特許公報

⑪特開昭 51-67216

⑬公開日 昭51. (1976) 6.10

⑫特願昭 49-141724

⑭出願日 昭49. (1974) 12. 9

審査請求 未請求 (全6頁)

庁内整理番号

7047 42

6616 42

7404 4A

⑫日本分類

10 G22

10 A22

137B62

⑮ Int. Cl?

C22B 60/02

B01D 53/00

明 細 書

1. 発 明 の 名 称

海中ウランの採取方法

2. 特 許 請 求 の 範 囲

シート状のウラン吸着材が間隙を置いて連続して敷設されており、かつそのシート状体の少なくとも一面には対向するシート面方向に伸びた突起状のまたは柱状の海水流抵抗体が点在した吸着構造体を、海水流中に浸漬して、前記間隙中に海水を貫流しウランを吸着することを特徴とする海中ウランの採取方法。

3. 発 明 の 詳 細 な 説 明

本発明は流動する海水中のウランを吸着採取する方法に関し、更に詳しくは海洋中に存在するウランを海水の自然流動を利用し、海水とウラン吸着剤を接触させることにより存在するウランを高効率、且つ安価に吸着採取する方法に関する。

海中には約40億トンものウランが溶解しており、この膨大なウラン資源の採取研究が近年

各国で行なわれている。しかしながら海中ウラン濃度は極めて低く(約5ppb)、有効な実用採取方法は今だ見出されていない。一例として、吸着剤は1日でウラン1mgを吸着し、海水中のウランを100%を採取すると仮定しても1トンのウランを採取するためには5億トンの海水と吸着剤を接触させる必要がある。膨大な海水の流動が必要であることは明らかである。多大な海水を人為的に、例えばポンプ等で流動させることは到底考え難く、潮汐、海流等の自然のエネルギーの利用が当然考えられる。

海水の自然流(以て海流という)を利用し、吸着剤と海水を接触させる方法は有効な方法と考えられる。しかし海流の流速は通常高々2~5cm/secであり、そのエネルギーは水柱にして5cm~8cmにすぎない。前記吸着剤堆積層に類似したものを海流中に浸漬しても、海水と吸着剤の円滑な接触が不可能であることは明らかである。前記ハウエル研究所のDr. Keen等は1970年の論文に「種々の形態を有する吸着

材による海流利用、ウラン採取試験の結果、吸着材単位面積当りのウラン採取量は極めて低く、又、設備費及び設置、運転上の種々の問題を考えると、不経済である。」と述べている。

海流の低エネルギーを有効に利用し得る吸着材形態は現在見出されていないのが実情である。

本発明の目的は、流れを有する海洋中に吸着剤を浸漬し、海水中に溶存するウランを高効率に安価に採取することが出来る新規な海中ウラン採取方法を提供するにある。

海流の低エネルギーを利用し、能率良く安価に海中ウランを採取する為には、①吸着剤の表面積が大きく、吸着剤単位重量当り、単位時間中のウラン吸着量（以後吸着速度と云う）が早い事 ②吸着構造体（吸着剤を海中に浸漬出来るように加工したもの）中をウランを含有する海水が十分通過する事 ③吸着構造体中の吸着剤密度が高い事。が基本的に望まれる。

の間隔で分布固定されている。その形態は、シート面から対向するシート面の方向に向いた突起状（凸状）または一方の面から他方の面に通する柱状である。前記間隔の長さ（間隔）は通常2～50m特に4～20mが好ましい。シート状吸着材層の数は、吸着装置の大きさによつて異なり特に限定されないけれどもできるだけ多くし、階段状に連続し、適宜の部材で固定される。~~適宜の部材は、例えば、鋼板、木、プラスチック等である。~~また、~~15m以内の長さの突起状の吸着材の長さは吸着速度の大きさによつて異なるけれどもシート状吸着材の間隔を一定にして、第2図のように抵抗体（突起）が存在するとシート間を流れる海水の平均流速は、~~抵抗体がない場合に比べて、約1/2に低下する。~~~~

以下余白

本発明等は上記の特定構造からなる吸着構造体を流動する海水中に浸漬し、海水流駆シート状吸着間を貫流するときはその海水流抵抗体により流れが適度に散乱し海水が吸着剤に有効に接触し溶存するウランを効率良く吸着することを見出し、本発明を完成した。

即ち本発明は、シート状のウラン吸着材が一定の間隔を置いて連続固定されており、かつそのシート状体の少なくとも一面には、対向するシート面方向に伸びた突起状のまたは柱状の海水流抵抗体が点在した吸着構造体を流動する海水流中に浸漬して、前記間隙中に海水を貫流しウランを吸着することを特徴とする海中ウランの採取方法である

以下本発明の方法を具体的に説明する。第(1)図は本発明に係る吸着構造体説明図である。

①はシート状の吸着材であり複数個が間隔（間隔）②を置いて連続固定されている。（②は海水流抵抗体（以下抵抗体と云う）であつて、シート状吸着材の少なくとも一つの面に複数個が一定

小さくなり、ウラン吸着速度が下がり好ましくないと思われるが、本発明等低突起状又は柱状の抵抗体が適当にシートの間が存在するときには該シート間を流れる海水の平均流速が下がるにも拘わらず、シート状吸着材のウラン吸着速度は、抵抗体無しの場合に比較して高くすることを発見した。

即ち、抵抗体が存在しない場合はシート間の中を流れる海水は層流に近く吸着剤に接触する。あるいは近接すること無く、前記間隙中を通過（素通り）し、一方抵抗体が存在するときには、シート状吸着材間を貫流する海水の流れが適度に乱され吸着剤に有効に接触するのである。抵抗体の形は第2図～第4図に例示した様を、

球形、円柱形、立方形や円錐形、不整形等が好ましいけれども特に限定されない。分布点とする抵抗体の個数の選択は重要である。抵抗体の個数が多ければ吸着構造体の流れに対する抵抗が大きくなり

又少なければ抵抗体の効果が現われない。抵抗体をシート状吸着材の面積平方m当たり $(0.002 \sim 0.02)$ であり好ましくは $(0.003 \sim 0.01)$ になる

ようにシート状吸着材の少なくとも一つの表面に、分布点（第5-6図の如く）~~を形成する~~を要する。

0.002mmよりも少ない場合は海水流を適度に散乱することができず、かつ吸着剤との接触が低下するので好ましくない。

また、0.04mmよりも多い場合は、シート状吸着材間を流れる海水量が著しく低下して効率よくウランを採取することができなくなる。

また、長い棒状物をシート表面に平行に置いた（寝かした）ような状態、即ち抵抗体が対向するシート面に向つて伸びておらずかつシート面に点在していない形態の場合は、海水流の有効に阻むことができず、しかも質量が低下し好ましくない。

第5図、第6図はシート状吸着材④の平面上に抵抗体⑤が一定の間隔を置いて分布点にしている状態を示す図である。

抵抗体の材質はポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミド、ポリエステル等の合成樹脂、磁器、アルミナ、活性炭、シリカゲル、ガラス等の無

特開昭51-67216(3)

機物、ステンレス鋼等の金属等が好ましい。更に抵抗体表面にウラン吸着剤例えばチタン酸水酸化アルミニウム等を附着させたものも同様に混入体として使用され得る。

次に本発明に云うシート状吸着材とは、フィルム、金属薄板、織物、綿物、不織布、合成紙等の略平面状のシート状物に吸着剤を附着させたもの、あるいは前記シート状物そのものがウラン吸着剤を有するものである。

例えば前記シート状物にチタン酸粉末粒体を吸着剤に塗着固定したもの、織物表面にチタン酸等の吸着剤を薄膜状に附着させたもの、ポリアクリルアミドオキシム等の高分子吸着剤を素材とする織物、綿物、フィルム等である。

シート吸着材を構成する吸着剤としては、海水中ウランを吸着し得る性能を有するあらゆる物質が使用され得る。

例えばチタン酸、塩基性炭酸亜鉛、水酸化アルミニウム、鉛、鉄等の無機物、ポリアクリルアミドオキシムの有機物等を挙げることができる。

本発明に使用する吸着構造体（装置）は、前述の如く、シート状吸着材を適当間隔で多段状に連続固定され、かつシート状吸着材の面に適当間隔を置いて分布点にした構造体であるか、この構造体が筒状（中空状）体の内部に挿入配置されいてもよい。第1図は筒状のフレーム①中にシート状の吸着材が一定の間隔（間隙）を置いて多段状に連続されている例であるが、フレーム①を円筒状直方体、長方体状でも特に形状は限されない。フレームはステンレス板、合成樹脂板であつてもよいし、またステンレス金網など網状、~~ステンレス板等~~でもよい。またシート状の吸着材のすみを棒状物で連続固定したものでもよい。~~本装置は筒状体の内部に挿入固定した装置では、~~海水の流入口は1つしかないため、~~海水流の~~方向が変化すると貫流し難くなる場合もあるので、海水の流れ方向を考慮して安定に設置することが肝要である。

その点フレームが網状物から構成されたものや、シート状吸着材のすみを棒状物で固定した装置では流入口がより多いので海水流の方向が転換しても円滑に貫流し易いので好ましい。

以上の様な吸着構造体の海中への固定は、例えば海底あるいは陸上の土台よりロープを海面パイに張り、そのパイよりつり下げること等により実施される。

ただ、潮流の低エネルギーを十分に利用する為に、海水の流れの方向に対して海水の受入部（流入口）が直角に成るように配慮して吸着構造体を固定しなければならない。

前記した様に潮流の低エネルギーを有効に利用することにより本発明は達成出来るが、流速があまりにも低く、毎秒50cm以下の場合は、吸着構造体中を流れる海水の十分な貫流量が得られない。それ故流速が毎秒50cm以上好ましくは毎秒80cm以上の潮流中に吸着構造体を浸漬することが望ましい。

本発明に係る吸着構造体は海中に一定時間浸漬後引き上げられ、筒壁（筒底壁）あるいは筒アルカリ吸着剤により、吸着剤中の採取ウランは抽出される。

その後必要に応じて吸着剤の再生後再び海中に浸漬される。一回の海中浸漬日数は約1日～20日、特に1日～10日が適当である。浸漬日数が長くなるとウラン吸着能力が下がるばかりか、吸着構造体上に海中生物が繁殖する恐れもあり、好ましくない。吸着構造体の海中浸漬時間は上記範囲が適当である。

以下発明を具体例によつて説明する。

実施例 1

硫酸チタンの熱分解により製造した平均粒径2.50μのチタン酸（ウラン吸着剤）を巾60cm、長さ120cm、厚さ0.1cmのステンレス板の両面に接着してシート状吸着材を製造した。このシート状吸着材80枚を使用して5mmの間隙（シート間の距離）を置いて階状になるようにステンレス製の筒状フレーム内に固定設置すると共にそのシート状吸着材の表面上に抵抗体としての直径5mmのガラス球を第1表に示す個数で第6図の如く

| テスト名 | 電流体個数 | ウラン吸着量 |
|-------|-----------------------|-----------------------|
| 1 本発明 | 24 | 7.2 (g) |
| 2 . | 60 | 8.3 |
| 3 . | 200 | 7.2 |
| 4 . | 12 | 5.3 |
| 5 . | 320 438 | 5.2 7.8 |
| 6 対照 | 0 | 4.9 |

※ 対向する一対の筒状吸着材間の電流体個数。
上記結果より、明らかなように電流体の個数が少ないと、また逆に多すぎてもウラン採取量が少なくなる。

実施例 2

100g/28lのポリアクリルニトリルフイラメントより成るタフタ（織物）にチタン酸（ウラン吸着剤）を附着させ、シート状吸着材を得た。このシート状吸着剤をステンレス金網製の円筒内に5mm間隔で多層状に敷層固定して吸着構造体を得た。（尚、抵抗体として半径5mm、高さ5mmの円柱形ポリエチレン樹脂を使用し、シート状吸着材50cm巾、平均1cmに成るよう固定した。）その後、吸着構造体を毎秒80cm、50cm、30cmの各流速の海水中にそれぞれ1週間浸漬し、海水中のウラン吸着テストを行った。

その結果、吸着材1グラム当りのウラン吸着量はそれぞれ4.3μg、3.5μg、1.5μgであつた。

実施例 3

実施例1と同様の方法で得た、巾30cm、長さ60cmの吸着構造体（但し、チタン酸の平均粒径100μのもので使用を10mm間隔で、ステンレス板製のカラム内に多層状に20枚固定し、隣接する筒状吸着材間（間隙）に種々の横断面形状を有する抵抗体を12個固定した吸着構造体を得た。抵抗体種々変えた吸着構造体を次にウラン含有量3.2μg/l平均流速80cm/800の海水中に5日間浸漬しウラン採取テストを行ない第2表の結果を得た。

尚抵抗体は全てステンレス製を使用した。

第 2 表

| テスト名 | 抵抗体の横断面形状 | ウラン吸着量 |
|-------|-------------|---------|
| 1 | 球体（直径10mm） | 4.8 (g) |
| 2 | “（直径5mm） | 5.1 |
| 3 | 立方体（1辺10mm） | 4.5 |
| 4 | “（“5mm） | 4.7 |
| （対照）5 | ナシ | 2.8 |

実施例 4

平均粒径 500μ の方鉛鉱（ウラン吸着剤）を巾 30cm 、長さ 60cm のポリプロピレン板の両面に接着し、シート状吸着材を得た。このシート状吸着材を隣接する膜状吸着材間に直径 4mm で長さ 10mm の円柱状のガラス棒より成る抵抗体 6 個を介して狭間隔約 4mm で 40 枚積層して吸着構造体を得た。この吸着構造体を平均流速 120cm/sec の海水中に 4 日間浸漬し、海中ウラン 5.2mg を採取した。次に同様の吸着構造体、但し隣接するシート状吸着材間に直径 4mm 長さ 60cm の円柱状のガラス棒 6 個を挿入したものを、同様に海中に浸漬し海中ウラン 3.7mg を採取した。上記の結果より抵抗体は隣接するシート状吸着材間に点在させる必要があることが解る。 60cm のガラス棒を使用した吸着構造体の海水中ウランの採取量が極端に少なかったのは該吸着構造体の流れに対する抵抗が大きくなり、吸着構造体を通過する海水量が減少する

ばかりでガラス棒が攪乱体として有効に働かなかった為と考えられる。

実施例 5

平均直径 3mm の沸石にチタン酸を薄膜状に附着させた吸着材を巾 30cm 、長さ 60cm のステンレス板の両面にエポキシ樹脂で接着し、このシート状吸着材を隣接するシート状吸着材間に直径 1.5mm の塊状体 36 個を介して狭間隔 15mm で、10 枚積層して吸着構造体を得た。この吸着構造体を流速 102cm の海水中に 1 日間浸漬し、海中ウラン 910mg を採取した。しかるに前記吸着構造体で抵抗体を有さないものを同様に海中に浸漬した所、ウラン採取量は 680mg であつた。

以下空白

4 図面の簡単な説明

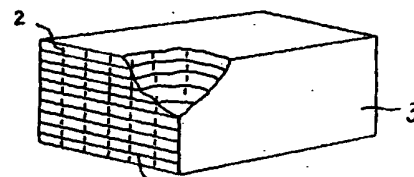
第 1 図は、本発明の方法に使用する吸着構造体の一例を示す説明図である。1 はシート状のウラン吸着材、2 は海水流抵抗体、3 はフレームである。

第 2 図～第 4 図は、吸着構造体におけるシート状のウラン吸着材 (1) の間 (間隙) に存在する海水流抵抗体 (2) の形状及び状態を示す説明図である。第 2 図は円柱状の海水流抵抗体 (1) が、第 3 図は球状の海水流抵抗体 (2) が、二枚のシート状のウラン吸着材の間に存在し、両面に接合固定した状態 (所謂柱状) を示す部分的説明図であり、第 3 図は立方体状の海水流抵抗体 (2) の下面が一方のシート状ウラン吸着材に接合固定しているが、上面は対向する他方のシート状ウラン吸着材の面に接触していない状態 (所謂凸状体) を示す部分的説明図である。

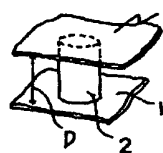
第 5 図～第 6 図は、シート状ウラン吸着材 (1) の平面上に海水流抵抗体 (2) が散在分布している状態を示す説明図である。

出願人 鐘紡株式会社
代理人 弁理士 水口孝一

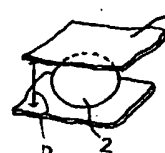
第 1 図



第 2 図



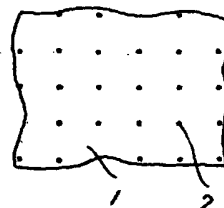
第 3 図



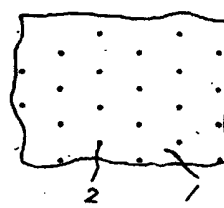
第 4 図



第 5 図



第 6 図



5. 添付書類の目録

- | | |
|-------------|-----|
| (1) 明 細 書 | 1 通 |
| (2) 図 面 | 1 通 |
| (3) 原 著 原 本 | 1 通 |
| (4) 委 任 状 | 1 通 |

6. 前記以外の発明者および代理人

(1) 発 明 者

オオサカシヨウトウタレギノエシ
住 所 大阪市城東区嶋野 5 丁目 2 番 3 4 号
コ シマ ミノル
氏 名 小 嶋 実
サカイシモモヤダ
住 所 堺市麓山台 1 丁目 5 番 8 - 2 0 3
ウメ サワ ケイ シ
氏 名 梅 沢 康 司